

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-285504

(43)公開日 平成5年(1993)11月2日

| | | | | |
|--------------------------|---------|-----------|-----|--------|
| (51)Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| B 2 1 B 13/14 | | K 7819-4E | | |
| 13/00 | | Z 7819-4E | | |
| 27/10 | | B 7728-4E | | |
| 37/00 | B B H | | | |
| | 1 1 6 J | 8315-4E | | |

審査請求 未請求 請求項の数27(全 19 頁) 最終頁に続く

| | | | |
|-------------|-----------------|---------|--|
| (21)出願番号 | 特願平4-267541 | (71)出願人 | 000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 |
| (22)出願日 | 平成4年(1992)10月6日 | (72)発明者 | 安田 健一 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内 |
| (31)優先権主張番号 | 特願平4-27969 | (72)発明者 | 成田 健次郎 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内 |
| (32)優先日 | 平4(1992)2月14日 | (72)発明者 | 平間 幸夫 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内 |
| (33)優先権主張国 | 日本(J P) | (74)代理人 | 弁理士 春日 譲 |

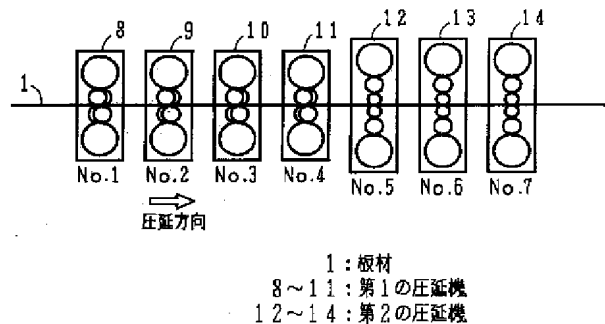
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 タンデム圧延機及び作業ロールクロスミル

(57)【要約】

【目的】タンデム圧延機において、板クラウンおよび形状制御能力、特に複合形状修正能力を向上させ、かつ材料およびロール表面の疵付きの心配が無く生産性を向上させる。また、作業ロールクロスミルの潤滑方式を改良する。

【構成】タンデム圧延機において、前段に第1の圧延機8～11を、後段に第2の圧延機12～14を配置する。第1の圧延機はいわゆる作業ロールクロスミルであり、一对の作業ロール2, 3をそれを支える補強ロール6, 7に対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面内でクロスさせ、板幅方向板厚分布を制御する。第2の圧延機はいわゆるHCミルであり、中間ロール4, 5の軸方向移動と作業ロールベンディングとの併用によって板クラウンや形状を制御する。また、作業ロールクロスミルに対する材料噛込み直前に潤滑材の供給を停止し、噛込み後に供給を開始したり、複数系統の潤滑剤供給装置を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数台の圧延機を圧延ラインに配置したタンデム圧延機において、前記複数台の圧延機は、

(a) 一对の作業ロールと、一对の補強ロールとを有し、前記一对の作業ロールをそれを支える前記一对の補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面内で互いにクロスさせ、圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する少なくとも1台の第1の圧延機と；

(b) 前記第1の圧延機と圧延材料の板幅方向板厚分布パターンに及ぼす影響の異なる形状制御機能を有する少なくとも1台の第2の圧延機と；を含むことを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項2】 複数台の圧延機を圧延ラインに配置したタンデム圧延機において、前記複数台の圧延機は、

(a) 一对の作業ロールと、一对の補強ロールとを有し、前記一对の作業ロールをそれを支える前記一对の補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面内で互いにクロスさせ、圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する少なくとも1台の第1の圧延機と；

(b) 一对の作業ロールと、軸方向に移動可能な一对のロールとを有し、かつ前記一对の作業ロールにベンディング力を付与し、そのロール移動と作業ロールベンディングとの併用によって圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する少なくとも1台の第2の圧延機と；を含むことを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項3】 複数台の圧延機を圧延ラインに配置したタンデム圧延機において、前記複数台の圧延機は、

(a) 一对の作業ロールと、一对の補強ロールとを有し、前記一对の作業ロールをそれを支える前記一对の補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面内で互いにクロスさせ、圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する少なくとも1台の第1の圧延機と；

(b) 互いに点対称的な瓢箪形のクラウン形状をした軸方向に移動可能な一对のロールを有し、この一对のロールを互いに逆方向に移動させることで圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する少なくとも1台の第2の圧延機と；を含むことを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項4】 複数台の圧延機を圧延ラインに配置したタンデム圧延機において、前記複数台の圧延機は、

(a) 一对の作業ロールと、一对の補強ロールとを有し、前記一对の作業ロールをそれを支える前記一对の補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面内で互いにクロスさせかつ前記一对の作業ロールにベンディング力を付与し、そのロールクロスと作業ロールベンディングとの併用によって圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する少なくとも1台の第1の圧延機と；

(b) 一对の作業ロールと、一对の補強ロールとを有し、前記一对の作業ロールをそれを支える前記一对の補強ロールと共に水平面内で互いにクロスさせかつ前記一对の作業ロールにベンディング力を付与し、そのロール

クロスと作業ロールベンディングとの併用によって圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する少なくとも1台の第2の圧延機と；を含むことを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1項記載のタンデム圧延機において、前記第1の圧延機は前記複数台の圧延機の少なくとも先頭スタンドに配置されていることを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項6】 請求項1～4のいずれか1項記載のタンデム圧延機において、前記第2の圧延機は前記複数台の圧延機の少なくとも最終スタンドに配置されていることを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項7】 請求項1～4のいずれか1項記載のタンデム圧延機において、前記第1の圧延機は第2の圧延機より上流のスタンドに配置されていることを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項8】 請求項1～4のいずれか1項記載のタンデム圧延機において、前記第1の圧延機は前記作業ロールとそれを支える前記補強ロール間を潤滑するための潤滑剤供給手段を備えていることを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項9】 請求項1～4のいずれか1項記載のタンデム圧延機において、

(c) 前記第1の圧延機に設置され、前記作業ロールとそれを支える前記補強ロール間を潤滑するための潤滑剤供給手段と；

(d) 前記第1の圧延機の上流側に設置され、前記圧延材料の有無を検出する第1の検出手段と；

(e) 前記第1の圧延機に設置され、前記圧延材料の噛込みを検出する第2の検出手段と；

(f) 前記第1および第2の検出手段からの信号により前記潤滑剤供給手段を制御する制御手段と；を更に含むことを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項10】 請求項1～4のいずれか1項記載のタンデム圧延機において、

(c) 前記第1の圧延機に設置され、前記作業ロールとそれを支える前記補強ロール間を潤滑するための複数系統の潤滑剤供給手段を更に含み、前記複数系統の潤滑剤供給手段はその系統毎に潤滑剤供給源を有する；ことを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項11】 請求項10記載のタンデム圧延機において、前記第1の圧延機は複数台あり、前記複数台の第1の圧延機は圧延材料の移動方向に複数のグループに分けられ、前記複数系統の潤滑剤供給手段は、前記第1の圧延機の複数のグループに対応して複数系統に分けられていることを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項12】 請求項11記載のタンデム圧延機において、前記複数系統の潤滑剤供給手段のうち前記第1の圧延機の上流側のグループに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の高い潤滑剤を有し、下流側のグル

ープに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の低い潤滑剤を有することを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項13】 請求項10記載のタンデム圧延機において、前記複数系統の潤滑剤供給手段は、前記第1の圧延機の上側ロールと下側ロールに対応して2系統に分けられていることを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項14】 請求項13記載のタンデム圧延機において、前記2系統の潤滑剤供給手段のうち前記上側ロールに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の高い潤滑剤を有し、前記下側ロールに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の低い潤滑剤を有することを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項15】 請求項10記載のタンデム圧延機において、前記複数系統の潤滑剤供給手段は前記第1の圧延機のロール軸方向に配置された多数のノズルを有し、前記多数のノズルはロール軸方向に複数のグループに分けられ、前記複数系統の潤滑剤供給手段はこのノズルの複数のグループに対応して複数系統に分けられていることを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項16】 請求項15記載のタンデム圧延機において、前記複数系統の潤滑剤供給手段のうちロール中央部のノズルグループに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の高い潤滑剤を有し、ロール端部のノズルグループに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の低い潤滑剤を有することを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項17】 請求項10記載のタンデム圧延機において、前記複数系統の潤滑材供給手段はそれぞれ同じ第1の圧延機のロール軸方向に配置された多数のノズルを有し、前記複数系統の潤滑材供給手段のそれぞれの潤滑剤供給源は濃度の異なる潤滑剤を有することを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項18】 複数台の圧延機を圧延ラインに配置したタンデム圧延機において、

(a) 前記複数台の圧延機は、一対の作業ロールと、一対の補強ロールとを有し、前記一対の作業ロールをそれを支える前記一対の補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面で互いにクロスさせ、板厚方向板厚分布を制御する複数台の作業ロールクロスミルを含み；

(b) 前記複数台の作業ロールクロスミルのそれぞれに設置され、前記作業ロールとそれを支える前記補強ロール間を潤滑するための潤滑剤供給手段と；

(c) 前記複数台の作業ロールクロスミルの上流側に設置され、圧延材料の有無を検出する第1の検出手段と；

(d) 前記複数台の作業ロールクロスミルのそれぞれに設置され、圧延材料の噛込みを検出する第2の検出手段と；

(e) 前記第1および第2の検出手段からの信号により前記潤滑剤供給手段を制御する制御手段と；を備えるこ

とを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項19】 複数台の圧延機を圧延ラインに配置したタンデム圧延機において、

(a) 前記複数台の圧延機は、一対の作業ロールと、一対の補強ロールとを有し、前記一対の作業ロールをそれを支える前記一対の補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面で互いにクロスさせ、板厚方向板厚分布を制御する複数台の作業ロールクロスミルを含み；

(b) 前記複数台の作業ロールクロスミルのそれぞれに設置され、前記作業ロールとそれを支える前記補強ロール間を潤滑するための複数系統の潤滑剤供給手段を備え、前記複数系統の潤滑剤供給手段はその系統毎に潤滑剤供給源を有する；ことを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項20】 請求項19記載のタンデム圧延機において、前記複数台の作業ロールクロスミルは圧延材料の移動方向に複数のグループに分けられ、前記複数系統の潤滑剤供給手段は、前記作業ロールクロスミルの複数のグループに対応して複数系統に分けられていることを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項21】 請求項20記載のタンデム圧延機において、前記複数系統の潤滑剤供給手段のうち前記作業ロールクロスミルの上流側のグループに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の高い潤滑剤を有し、下流側のグループに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の低い潤滑剤を有することを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項22】 請求項19記載のタンデム圧延機において、前記複数系統の潤滑剤供給手段は、前記作業ロールクロスミルの上側ロールと下側ロールに対応して2系統に分けられていることを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項23】 請求項22記載のタンデム圧延機において、前記2系統の潤滑剤供給手段のうち前記上側ロールに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の高い潤滑剤を有し、前記下側ロールに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の低い潤滑剤を有することを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項24】 請求項19記載のタンデム圧延機において、前記複数系統の潤滑剤供給手段は前記作業ロールクロスミルのロール軸方向に配置された多数のノズルを有し、前記多数のノズルはロール軸方向に複数のグループに分けられ、前記複数系統の潤滑剤供給手段はこのノズルの複数のグループに対応して複数系統に分けられていることを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項25】 請求項24記載のタンデム圧延機において、前記複数系統の潤滑剤供給手段のうちロール中央部のノズルグループに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の高い潤滑剤を有し、ロール端部のノズルグループに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の低い潤滑剤を有することを特徴とするタンデム圧延

機。

【請求項26】 請求項19記載のタンデム圧延機において、前記複数系統の潤滑材供給手段はそれぞれ同じ作業ロールクロスミルのロール軸方向に配置された多数のノズルを有し、前記複数系統の潤滑材供給手段のそれぞれの潤滑剤供給源は濃度の異なる潤滑剤を有することを特徴とするタンデム圧延機。

【請求項27】 一对の作業ロールと、一对の補強ロールとを有し、前記一对の作業ロールをそれを支える前記一对の補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面内で互いにクロスさせ、板幅方向板厚分布を制御する作業ロールクロスミルにおいて、前記作業ロールとそれを支える前記補強ロール間を潤滑するための複数系統の潤滑剤供給手段を備え、前記複数系統の潤滑剤供給手段はその系統毎に潤滑剤供給源を有することを特徴とする作業ロールクロスミル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は一对の作業ロールを補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士でクロスさせた作業ロールクロスミルに係わり、特にそのような作業ロールクロスミルを含む熱間あるいは冷間のタンデム圧延機に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のタンデム圧延機は、圧延ラインに配置した圧延機がすべて4段圧延機で構成されているのが普通であった。このため、圧延材料の板クラウン（板幅方向板厚分布）や形状（フラットネス）はこの4段圧延機のロールベンディング装置によって行われる。しかし、これのみでは板クラウンや形状を制御する能力に限界があるため、その後、種々の高性能圧延機を組み込んだタンデム圧延機が開発されてきた。例えば、特公昭53-2140号公報および特公昭55-2121号公報では、軸方向に移動可能なロールを有し、該ロール移動と作業ロールベンディングとの併用によって板クラウンや形状を制御する圧延機（図3参照、以後HCミルと称する）を組み込んだタンデム圧延機が開示されている。これにより、従来修正できなかった複合形状の制御が可能となった。また、特公昭59-41804号公報では、ロールを水平面内でクロスさせることにより板クラウン等を制御する圧延機のみで構成されたタンデム圧延機が開示されている。

【0003】大径作業ロールが使用可能な4段圧延機で板クラウン制御能力が大きいミルとして、作業ロールと補強ロールと一緒に水平面内で上下クロスさせる圧延機（図16参照、以後PCミルと称する）が特公昭58-23161号公報に開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】複合形状を制御するには板幅方向板厚分布パターンに及ぼす影響の異なる2種

類以上の形状修正手段が必要である。例えば、上記特公昭53-2140号公報に述べられているように、板幅中央部付近からの分布形状に影響を与える手段と、板端部に集中的に効果を与える手段とを適宜組み合わせることにより、複合形状を修正することができる。

【0005】複合形状の制御能力を最大とするには、上記特公昭53-2140号公報および特公昭55-2121号公報に記載のように、全スタンドを作業ロール径を小さくすることができる6段HCミルとすればよい。これには圧延荷重が小さくてすむという利点もある。ただし、この装置には次のような欠点がある。熱間圧延の場合、前段の数スタンドではロールが高温の材料と接触するため、小径ロールでは熱容量が小さくすぐ高温になり、ロールの材質が劣化する。また、前段作業ロールを小径とすると、板厚の大きい材料を噛み込むことができなくなる。これは冷間圧延においても同様である。このため、熱間、冷間を問わず、タンデム圧延機の前段では大径の作業ロールが必要である。大径作業ロールを有する6段HCミルは装置が極めて大型になり、建設費の増大を招く。また、大径作業ロールは曲がりにくいためロールベンディング効果が小さく、板クラウン等の制御能力が小さいという欠点もある。

【0006】大径作業ロールが使用可能な4段圧延機で板クラウン制御能力が大きいミルとして、上記特公昭58-23161号公報に記載のPCミルがあるが、全スタンドをPCミルで構成したタンデムミルには以下のような欠点がある。

【0007】第1には、複合形状の制御能力が無い。すなわち、複合形状を制御するには、板幅中央部付近からの分布形状に影響を与える手段と、板端部に集中的に効果を与える手段とを適宜組み合わせる。ところが、PCミルを初めとしてすべてのロールクロス効果は、板幅中央部付近からの分布形状に影響するものである。作業ロールベンディングはロール径が大きいいため、板端部に集中的に効果を与えることはできず、ロールクロス効果と同様のパターン変化となる。よって、ロールクロスタイプの圧延機においては、ロールクロスとロールベンディングを併用しても複合形状を修正することはできない。

【0008】第2には、材料によるロールの疵付きに対する配慮がなされていないことである。すなわち、熱間圧延、冷間圧延共に、圧延中にロール表面に材料疵が発生する。ロール表面に材料疵が発生すると、圧延製品の表面品質を悪くするので、ロール交換が必要となる。特に、前段のロールに材料疵が発生すると、後段のロールにも疵が転写し、交換すべきロール本数が多くなり、影響が大きい。

【0009】また、熱間圧延の場合、前段の数スタンドではロールが高温の材料と接触し、表面が黒皮と呼ばれる状態に変質することが避けられない。このため、表面コーティングの一種として積極的に黒皮を付着させるこ

とを行っている。この黒皮は極めて硬く、これがロールに均一に付着すれば特に問題はない。しかし、ロール交換直後の黒皮生成過程においては付き方が不安定で、一度付いたものが剥がれてロールと材料間に巻き込まれ、疵となることが多かった。このため、のロール交換が必要となり、それによる時間のロスが生産性低下の原因となっていた。また、ロール交換直後は特に黒皮の付きやすい材料を圧延する必要から、スケジュールの自由度にも制限を受けていた。

【0010】本発明の第1の目的は上述の不具合を解消し、一对の作業ロールを補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士でクロスさせた作業ロールクロスミルを配置することにより、板クラウンおよび形状制御能力、特に複合形状修正能力が高く、かつ材料およびロール表面の疵付きの心配が無く生産性の高いタンデム圧延機を提供することにある。

【0011】本発明の第2の目的は、一对の作業ロールを補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士でクロスさせた作業ロールクロスミルを複数台配置する際の作業ロールとそれを支える補強ロール間の潤滑方式を改良し、円滑な潤滑を行えるタンデム圧延機を提供することにある。

【0012】本発明の第3の目的は、一对の作業ロールを補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士でクロスさせた作業ロールクロスミルを含むタンデム圧延機及びその作業ロールクロスミルにおいて、作業ロールとそれを支える補強ロール間の潤滑方式を改良し、円滑な潤滑を行えるタンデム圧延機及び作業ロールクロスミルを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するために、本発明によれば、複数台の圧延機を圧延ラインに配置したタンデム圧延機において、前記複数台の圧延機は、(a) 一对の作業ロールと、一对の補強ロールとを有し、前記一对の作業ロールをそれを支える前記一对の補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面内で互いにクロスさせ、圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する少なくとも1台の第1の圧延機と；

(b) 前記第1の圧延機と圧延材料の板幅方向板厚分布パターンに及ぼす影響の異なる形状制御機能を有する少なくとも1台の第2の圧延機と；を含むことを特徴とするタンデム圧延機が提供される。

【0014】また上記第1の目的を達成するために、本発明によれば、複数台の圧延機を圧延ラインに配置したタンデム圧延機において、前記複数台の圧延機は、

(a) 一对の作業ロールと、一对の補強ロールとを有し、前記一对の作業ロールをそれを支える前記一对の補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面内で互いにクロスさせ、圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する少なくとも1台の第1の圧延機と；(b) 一

対の作業ロールと、軸方向に移動可能な一对のロールとを有し、かつ前記一对の作業ロールにベンディング力を付与し、そのロール移動と作業ロールベンディングとの併用によって圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する少なくとも1台の第2の圧延機と；を含むことを特徴とするタンデム圧延機が提供される。

【0015】また上記第1の目的を達成するために、本発明によれば、複数台の圧延機を圧延ラインに配置したタンデム圧延機において、前記複数台の圧延機は、

(a) 一对の作業ロールと、一对の補強ロールとを有し、前記一对の作業ロールをそれを支える前記一对の補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面内で互いにクロスさせ、圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する少なくとも1台の第1の圧延機と；(b) 互いに点対称的な瓢箪形のクラウン形状をした軸方向に移動可能な一对のロールを有し、この一对のロールを互いに逆方向に移動させることで圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する少なくとも1台の第2の圧延機と；を含むことを特徴とするタンデム圧延機が提供される。

【0016】また上記第1の目的を達成するために、本発明によれば、複数台の圧延機を圧延ラインに配置したタンデム圧延機において、前記複数台の圧延機は、

(a) 一对の作業ロールと、一对の補強ロールとを有し、前記一对の作業ロールをそれを支える前記一对の補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面内で互いにクロスさせかつ前記一对の作業ロールにベンディング力を付与し、そのロールクロスと作業ロールベンディングとの併用によって圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する少なくとも1台の第1の圧延機と；

(b) 一对の作業ロールと、一对の補強ロールとを有し、前記一对の作業ロールをそれを支える前記一对の補強ロールと共に水平面内で互いにクロスさせかつ前記一对の作業ロールにベンディング力を付与し、そのロールクロスと作業ロールベンディングとの併用によって圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する少なくとも1台の第2の圧延機と；を含むことを特徴とするタンデム圧延機が提供される。

【0017】上記タンデム圧延機において、好ましくは、前記第1の圧延機は前記複数台の圧延機の少なくとも先頭スタンドに配置されている。また、好ましくは、前記第2の圧延機は前記複数台の圧延機の少なくとも最終スタンドに配置されている。更に好ましくは、前記第1の圧延機は第2の圧延機より上流のスタンドに配置されている。

【0018】また上記タンデム圧延機において、好ましくは、前記第1の圧延機は前記作業ロールとそれを支える前記補強ロール間を潤滑するための潤滑剤供給手段を備えている。

【0019】また、上記第2の目的を達成するために、本発明によれば、上記タンデム圧延機において、(c)

前記第1の圧延機に設置され、前記作業ロールとそれを支える前記補強ロール間を潤滑するための潤滑剤供給手段と；(d)前記第1の圧延機の上流側に設置され、前記圧延材料の有無を検出する第1の検出手段と；(e)前記第1の圧延機に設置され、前記圧延材料の噛込みを検出する第2の検出手段と；(f)前記第1および第2の検出手段からの信号により前記潤滑剤供給手段を制御する制御手段と；を更に含むことを特徴とするタンデム圧延機が提供される。

【0020】また上記第2及び第3の目的を達成するために、本発明によれば、上記タンデム圧延機において、(c)前記第1の圧延機に設置され、前記作業ロールとそれを支える前記補強ロール間を潤滑するための複数系統の潤滑剤供給手段を更に含み、前記複数系統の潤滑材供給手段はその系統毎に潤滑剤供給源を有する；ことを特徴とするタンデム圧延機が提供される。

【0021】上記タンデム圧延機において、好ましくは、前記第1の圧延機は複数台あり、前記複数台の第1の圧延機は圧延材料の移動方向に複数のグループに分けられ、前記複数系統の潤滑剤供給手段は、前記第1の圧延機の複数のグループに対応して複数系統に分けられている。この場合、好ましくは、前記複数系統の潤滑剤供給手段のうち前記第1の圧延機の上流側のグループに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の高い潤滑剤を有し、下流側のグループに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の低い潤滑剤を有する。

【0022】また好ましくは、前記複数系統の潤滑剤供給手段は、前記第1の圧延機の上側ロールと下側ロールに対応して2系統に分けられている。この場合、好ましくは、前記2系統の潤滑剤供給手段のうち前記上側ロールに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の高い潤滑剤を有し、前記下側ロールに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の低い潤滑剤を有する。

【0023】また好ましくは、前記複数系統の潤滑剤供給手段は前記第1の圧延機のロール軸方向に配置された多数のノズルを有し、前記多数のノズルはロール軸方向に複数のグループに分けられ、前記複数系統の潤滑剤供給手段はこのノズルの複数のグループに対応して複数系統に分けられている。この場合、前記複数系統の潤滑剤供給手段のうちロール中央部のノズルグループに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の高い潤滑剤を有し、ロール端部のノズルグループに対応する系統が有する前記潤滑剤供給源は濃度の低い潤滑剤を有する。

【0024】また、好ましくは、前記複数系統の潤滑材供給手段はそれぞれ同じ第1の圧延機のロール軸方向に配置された多数のノズルを有し、複数系統の潤滑材供給手段のそれぞれの潤滑剤供給源は濃度の異なる潤滑剤を有する。

【0025】また、上記第2の目的を達成するため、本発明によれば、複数台の圧延機を圧延ラインに配置した

タンデム圧延機において、(a)前記複数台の圧延機は、一対の作業ロールと、一対の補強ロールとを有し、前記一対の作業ロールをそれを支える前記一対の補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面内で互いにクロスさせ、板幅方向板厚分布を制御する複数台の作業ロールクロスミルを含み；(b)前記複数台の作業ロールクロスミルのそれぞれに設置され、前記作業ロールとそれを支える前記補強ロール間を潤滑するための潤滑剤供給手段と；(c)前記複数台の作業ロールクロスミルの上流側に設置され、圧延材料の有無を検出する第1の検出手段と；(d)前記複数台の作業ロールクロスミルのそれぞれに設置され、圧延材料の噛込みを検出する第2の検出手段と；(e)前記第1および第2の検出手段からの信号により前記潤滑剤供給手段を制御する制御手段と；を備えることを特徴とするタンデム圧延機が提供される。

【0026】更に、上記第2及び第3の目的を達成するため、本発明によれば、複数台の圧延機を圧延ラインに配置したタンデム圧延機において、(a)前記複数台の圧延機は、一対の作業ロールと、一対の補強ロールとを有し、前記一対の作業ロールをそれを支える前記一対の補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面内で互いにクロスさせ、板幅方向板厚分布を制御する複数台の作業ロールクロスミルを含み；(b)前記複数台の作業ロールクロスミルのそれぞれに設置され、前記作業ロールとそれを支える前記補強ロール間を潤滑するための複数系統の潤滑剤供給手段を備え、前記複数系統の潤滑剤供給手段はその系統毎に潤滑剤供給源を有する；ことを特徴とするタンデム圧延機が提供される。

【0027】また、上記第3の目的を達成するため、本発明によれば、一対の作業ロールと、一対の補強ロールとを有し、前記一対の作業ロールをそれを支える前記一対の補強ロールに対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面内で互いにクロスさせ、板幅方向板厚分布を制御する作業ロールクロスミルにおいて、前記作業ロールとそれを支える前記補強ロール間を潤滑するための複数系統の潤滑剤供給手段を備え、前記複数系統の潤滑剤供給手段はその系統毎に潤滑剤供給源を有することを特徴とする作業ロールクロスミルが提供される。

【0028】

【作用】第1の目的に係わる本発明においては、第1の圧延機はいわゆる作業ロールクロスミルを構成し、そのロールクロス効果によって板幅中央部付近からの板厚分布形状、すなわち板クラウンを制御し、第2の圧延機の形状制御機能により板端部付近からの板厚分布形状を修正し、以て高い複合形状制御能力を発揮する。

【0029】また、第1の圧延機である作業ロールクロスミルは、作業ロールをそれを支える補強ロールに対して傾斜させた状態で回転させるので、両ロール間にわずかなスリップが発生し、ロールが相互に磨かれる。これ

により、熱間圧延においては、黒皮による疵を発生させることがなく、冷間圧延においてはロール表面の疵付の心配がなく、ロール表面が常にきれいな状態に保たれる。

【0030】更に、第1の圧延機はロールクロスで板厚分布形状を制御するので、大径作業ロールを使用することができる。したがって、本発明を熱間圧延に適用した場合は、作業ロールの高温化が抑制されロール材質の劣化を低減できる。また、大径作業ロールを使用するので、板厚の大きい材料に対して十分な噛込性を確保できる。

【0031】ロール移動と作業ロールベンディングとの併用によって圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する圧延機、互いに点対称的な瓢箪形のクラウン形状をしたロールを互いに逆方向に移動させることで圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する圧延機は、第1の圧延機と圧延材料の板幅方向板厚分布パターンに及ぼす影響の異なる形状制御機能を有し、板端部付近からの板厚分布形状を修正することができる。よってこれらを上記第2の圧延機として使用し、複合形状制御能力を発揮させることができる。

【0032】また、作業ロールクロスミルでロールクロスと作業ロールベンディングとの併用によって圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する場合と、作業ロールを補強ロールと一緒にクロスさせるいわゆるPCミルでロールクロスと作業ロールベンディングとの併用によって圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する場合とでは、作業ロールと補強ロール間の有害接触部での干渉の度合の違いにより、作業ロールが小径の場合は作業ロールベンディングの特性に差を生じる。すなわち、作業ロールクロスミルではPCミルに比べて、作業ロールベンディングがより強く板幅中央部付近からの板厚分布形状に影響を及ぼす。したがって、それぞれ作業ロールベンディング機能を有する作業ロールクロスミルとPCミルとの組み合わせにより複合形状制御能力が発揮される。

【0033】第1の圧延機を前段に配置し、第2の圧延機を後段に配置することにより、前段で板クラウンを制御し、後段で板端部付近の形状を修正し、高い複合形状制御能力が発揮される。

【0034】第1の圧延機に補強ロールと作業ロール間を潤滑するための潤滑剤供給手段を設けることにより、作業ロールのみがクロスすることにより作業ロールと補強ロールとの間で生じるロール軸方向のスラスト力を低減し、スラスト力過大による事故が防止される。

【0035】また、第2の目的に係わる本発明においては、第1の圧延機（作業ロールクロスミル）に補強ロールと作業ロール間を潤滑するための潤滑剤供給手段を設置すると共に、圧延材料の有無を検出する第1の検出手段と、圧延材料の噛込みを検出する第2の検出手段と、第1および第2の検出手段からの信号により潤滑剤供給

手段を制御する制御手段とを設けることにより、第1の圧延機（作業ロールクロスミル）に対する材料噛み込み直前に潤滑剤の供給を停止し、噛み込んだ後に再度供給を開始するようにすることができ、これにより第1の圧延機への噛み込み時のスリップ事故がなくなり、生産性が向上する。

【0036】更に、第2及び第3の目的に係わる本発明においては、第1の圧延機（作業ロールクロスミル）に複数系統の潤滑剤供給手段を設け、その系統毎に潤滑剤供給源を設けることにより、潤滑剤の供給箇所に応じて潤滑剤の濃度または摩擦低減能力を変え、必要な潤滑を確保しつつ潤滑剤の使用量を減らすことができる。

【0037】例えば、タンデムミルの前段スタンドでは圧延荷重が大きく、後段スタンドでは逆に小さくなる傾向にあり、作業ロールクロスミルで発生するスラスト力は圧延荷重にほぼ比例するため、前段スタンドでは後段スタンドに比べスラスト力が大きくなる。そこで、第1の圧延機が複数台ある場合は、複数台の第1の圧延機を圧延材料の移動方向に複数のグループに分け、複数系統の潤滑剤供給手段を、第1の圧延機の複数のグループに対応して複数系統に分けることにより、第1の圧延機の上流側のグループに対応する系統が有する潤滑剤供給源には濃度の高い潤滑剤を用い、下流側のグループに対応する系統が有する潤滑剤供給源には濃度の低い潤滑剤を用いることが可能となり、これにより作業ロールクロスミルに対する必要な潤滑を確保しつつ潤滑剤の使用量を減らすことができる。また、各スタンドでのスラスト力が均一化され、無駄なメンテナンス時間が減り、生産性の向上につながる。

【0038】また、通常、作業ロールクロスミルでのロールの潤滑状態は上下で異なり、ロール摩耗量も上下で差があることの方が多い。一般に熱間圧延では大量の冷却水を用いるため、下側のロールでは潤滑剤が流されやすい。このため、下側の摩擦係数が大きくなり摩耗量が増大する。そこで、複数系統の潤滑剤供給手段を、第1の圧延機の上側ロールと下側ロールに対応して2系統に分けることにより、上側ロールに対応する系統が有する潤滑剤供給源に濃度の高い潤滑剤を用い、下側ロールに対応する系統が有する潤滑剤供給源に濃度の低い潤滑剤を用いることが可能となり、これにより作業ロールクロスミルに対する必要な潤滑を確保しつつ潤滑剤の使用量を減らすことができる。

【0039】更に、通常、バックアップロールとワークロール間の接触圧力分布は、板を噛んでいる中央部がロール端部に比べて高い。したがって、ロール軸方向の摩擦係数分布も中央部が高くなる。そこで、第1の圧延機のロール軸方向に配置された多数のノズルをロール軸方向に複数のグループに分け、複数系統の潤滑剤供給手段をこのノズルの複数のグループに対応して複数系統に分けることにより、ロール中央部のノズルグループに対応す

る系統が有する潤滑剤供給源に濃度の高い潤滑剤を用い、ロール端部のノズルグループに対応する系統が有する滑剤供給源に濃度の低い潤滑剤を用いることが可能となり、これにより作業ロールクロスミルに対する必要な潤滑を確保しつつ潤滑剤の使用量を減らすことができる。

【0040】複数系統の潤滑材供給手段のそれぞれに同じ第1の圧延機のロール軸方向に配置された多数のノズルを設け、複数系統の潤滑材供給手段のそれぞれの潤滑剤供給源は濃度の異なる潤滑剤を有することにより、スラスト力を検出して過大になった場合に濃度の大きい潤滑剤を供給し、スラスト力が過大になってロール焼付き等の事故が発生することを防止し、ロールの寿命を長くすることができる。

【0041】

【実施例】以下、本発明の好適実施例を図面に基づいて説明する。

第1の実施例

まず、本発明の第1の実施例を図1～図5により説明する。本実施例は本発明を熱間圧延に適用した例である。図1において、本実施例のタンデム圧延機は、第1スタンドから第4スタンドまでの前段に図2に示す第1の圧延機8～11が配置され、第5スタンドから第7スタンドまでの後段に図3に示す第2の圧延機12～14が配置され、圧延材料1は第1の圧延機8～11の入側より供給され、第2の圧延機12～14を経て連続的にタンデム圧延される。

【0042】第1の圧延機8～11は、図2に示すように、各々、上下一対の作業ロール2、3と、上下一対の補強ロール6、7とを有し、一対の作業ロール2、3をそれを支える一対の補強ロール6、7に対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面内で互いにクロスさせ、板幅方向板厚分布すなわち板クラウンを制御するクロスミルである。本明細書では、このクロスミルを適宜「作業ロールクロスミル」と呼ぶ。なお、この作業ロールクロスミルには補強ロール2、3と作業ロール6、7間を潤滑するための潤滑剤供給装置（後述）が設けられ、作業ロール2、3のみがクロスすることにより作業ロール2、3と補強ロール6、7との間で生じるロール軸方向のスラスト力を低減している。

【0043】第2の圧延機12～14は、図3に示すように、各々、上下一対の作業ロール2a、3aと、軸方向に移動可能な上下一対の中間ロール4a、5aと、上下一対の補強ロール6a、7aとを有し、中間ロール4a、5aのロール移動と作業ロール2a、3aのベンディングとの併用によって板幅方向板厚分布を制御し、板クラウンや形状（フラットネス）を制御するいわゆるHCミルである。このHCミルでは中間ロール4a、5aを軸方向に移動させており、補強ロール6a、7aがそれを支持している。なお、このHCミルは、中間ロール

を軸方向に移動させるタイプでなくともよく、作業ロールを軸方向に移動させるタイプでも、もしくは補強ロールを軸方向に移動させるタイプであってもよい。

【0044】作業ロール径は全スタンド同じであるのが普通であるが、本実施例では、図1に示すように、後段の第2の圧延機12～14では前段の第1の圧延機8～11に比べて作業ロール径を小さくしている。これは、作業ロール径が小さいと作業ロールベンディング効果により板端部に集中し、複合形状修正能力が高くなるからである。

【0045】第1の圧延機8～11に用いられる作業ロールクロスミルの詳細構造を図4及び図5により説明する。

【0046】図4において、作業ロールクロスミルは、上記したように上、下一対の作業ロール2、3と、この作業ロールを支持する上、下一対の補強ロール6、7とを備えている。各作業ロール2、3のロール端には作業ロールチョック203が設けられ、作業ロール2、3を回転可能に支持している。同様に各補強ロール6、7のロール端には補強ロールチョック204が設けられ、補強ロール6、7を回転可能に支持している。

【0047】これら作業ロールチョック203及び補強ロールチョック204はミルのロール軸方向に離間して垂直方向に設置されている一対のスタンド205のウィンドウ面205aに面してそれぞれ配設されており、このスタンド205に上部又は下部に設けられた圧下ジャッキ（図示せず）から圧延荷重をこれら各ロールに働かせて圧延材料1を圧延する。

【0048】上、下一対の作業ロール2、3のロール軸線を水平面内において補強ロール6、7のロール軸線に対して傾斜可能とし、かつ相互にクロスさせて作業ロール2、3のみがクロスすることを可能にするため、作業ロールチョック203の両側面に面したスタンド205のプロジェクトブロック207には油圧ジャッキ208、209がそれぞれ設けられている。

【0049】図5はこの油圧ジャッキ208、209を駆動操作するための油圧システムを示し、油圧ジャッキ208には切替弁210を介して圧油が供給され、この油圧ジャッキ208の油圧ラムの移動量は油圧ラムに取付けたロッド211の変位量をセンサ212で検知することにより検出され、その検出信号は作業ロールクロス角制御器213に送られる。作業ロールクロス角制御器213は、圧延条件に応じた信号に基づいて作業ロール2、3の所望のクロス角を演算し、更にそのクロス角を得るための油圧ラムの目標移動量を演算し、上記検出した移動量がこの目標移動量に一致するよう切替弁210を調節して油圧ジャッキ208を駆動する。このようなフィードバック制御により作業ロール2、3のクロス角が所望の値に制御される。油圧ジャッキ209には減圧弁214を介して圧油が供給され、必要な押付力で作業

ロールチョック203を押圧している。

【0050】また、各作業ロール2、3をそのロール軸方向に移動できるようにするため、スタンド205に作業ロールをそのロール軸線に沿って駆動する油圧シリンダ215、215が作業ロールチョック203を挟むように2個設けられている。この両油圧シリンダ215、215のロッドは共通の移動ブロック216に連結され、この移動ブロック216に設けられた着脱自在の係止部217が作業ロールチョック203の端部に形成した突出部203aと係合して、油圧シリンダ215、215の駆動力をこの作業ロールチョック203に伝えて作業ロール2、3をロール軸方向に移動操作する。

【0051】なお、図示は省略したが、作業ロール2、3の上記軸方向移動操作の制御も圧延条件に応じて移動量制御装置によって制御されることは言うまでもない。

【0052】更に、図4及び図5に示すように、作業ロール2、3と補強ロール6、7とのロール間に潤滑剤を供給するための潤滑剤供給装置の主要部材として、ロール軸に沿って潤滑剤供給ノズル218が配設されている。この潤滑剤供給ノズル218の配置位置は図示した箇所に限る必要はなく、結果的に両ロール間に潤滑剤である潤滑油が供給可能な箇所であれば良い。

【0053】補強ロール6、7には、ロール面に近接してロール面を圧延中に研削するためのロールグラインダ220が設置されている。また、補強ロール6、7のロール面に付着した潤滑油を取り除くためのブラシローラ221と洗浄ノズル222がそれぞれ設置されている。

【0054】上記のように、本実施例の作業ロールクロスミルにおいては、ロール軸に沿って潤滑剤供給ノズル218を配設し、作業ロール2、3と補強ロール6、7とのロール間に潤滑剤を供給している。この潤滑剤の供給により作業ロール2、3と補強ロール6、7間の摩擦係数が低減し、作業ロールのみのクロスによって作業ロールに発生するスラスト力を小さく抑えると共に、高いクラウン制御能力を持ちつつ、圧延中のクラウン変更を容易にすることに成功し、よって作業ロールのみをクロスする方式の4段圧延機を実現することが可能となる。なお、その作用の詳細については特願平3-66007号に記載されている。

【0055】また、上下作業ロール2、3をロール軸方向にシフトする構成となっていることにより、作業ロールは圧延作業中に軸方向に移動でき、摩耗分散が可能となるので、スケジュールフリー圧延が可能となる。

【0056】次に、本実施例の作用効果を説明する。通常の圧延スケジュールでは、第1スタンドの圧下率が最も大きい。したがって、ここで大きな板クラウンが付いてしまうと、以後のスタンドでこれを修正することが困難になる。すなわち、第1スタンドを含む前段では板クラウン修正能力が大きい圧延機を設置する必要がある。また、熱間圧延の場合、前段の数スタンドではロールが

高温の材料と接触するため、小径ロールでは熱容量が小さくすぐ高温になり、ロールの材質が劣化する。また、前段作業ロールを小径とすると、板厚の大きい材料を噛み込むことができなくなる。このため、タンデム圧延機の前段では大径の作業ロールが必要である。しかし、大径作業ロールを有する6段HCミルは装置が極めて大型になり、建設費の増大を招く。また、大径作業ロールは曲がりにくいためロールベンディング効果が小さく、板クラウン等の制御能力が小さいという欠点もある。

【0057】また、熱間圧延の場合、前段の数スタンドではロールが高温の材料と接触し、表面が黒皮と呼ばれる状態に変質することが避けられない。このため、表面コーティングの一種として積極的に黒皮を付着させることを行っている。この黒皮は極めて硬く、これがロールに均一に付着すれば特に問題はない。しかし、ロール交換直後の黒皮生成過程においては付き方が不安定で、一度付いたものが剥がれてロールと材料間に巻き込まれ、疵となることが多かった。このため、ロール交換が必要となり、それによる時間のロスが生産性低下の原因となっていた。また、ロール交換直後は特に黒皮の付きやすい材料を圧延する必要から、スケジュールの自由度にも制限を受けていた。

【0058】一方、後段スタンドでは板厚が小さくなるため板端部での材料板幅方向変形が小さく、板端部での平坦度が問題となる。そこで後段スタンドには板端部形状の修正能力が高い圧延機を設置する必要がある。

【0059】本実施例においては、タンデム圧延機前段に配置された第1の圧延機8～11に作業ロールクロスミルを使用し、そのロールクロス効果によって板幅中央部付近からの板厚分布形状、すなわち板クラウンを制御する。また、後段に設置された第2の圧延機12～14にHCミルを使用し、そのロール移動と作業ロールベンディングにより板端部形状を集中的に修正する。したがって、圧延材料の板幅方向板厚分布パターンに及ぼす影響の異なる2種類の形状制御機能の組み合わせにより、高い複合形状制御能力を発揮させることができる。

【0060】また、第1の圧延機8～11に用いる作業ロールクロスミルには大径作業ロールを使用できるので、作業ロールの高温化が抑制され、ロール材質の劣化を低減できる。更に、大径作業ロールを使用するので板厚の大きい材料に対して十分な噛込性を確保できる。

【0061】また、タンデム圧延機前段の第1の圧延機8～11に用いる作業ロールクロスミルにおいては、作業ロール2、3がそれを支える補強ロール6、7に対して傾斜しながら作業ロール同士を水平面内でクロスした状態で回転するので、作業ロール2と補強ロール6との間及び作業ロール3と補強ロール7との間にわずかなスリップが発生し、これによりロール2、3および7、8が相互に磨かれる。したがって、ロールが常にきれいに保たれ、黒皮による疵を発生させることがない。

【0062】以上のように本実施例によれば、噛込み性を確保しつつ複合形状修正能力の高いタンデム圧延機を提供できる。また、ロール表面が常に疵の無い状態に保たれ、材料への疵付きも極端に減少するため歩留まりが大幅に向上する。また、ロール摩耗が均一化されるので、無駄なロール組替え時間が減り、生産性の向上につながる。

【0063】なお、本実施例は本発明を熱間圧延に適用したが、同様の構成を冷間圧延にも適用してもよく、複合形状修正能力に関して同様の効果を得ることができる。また、冷間圧延では黒皮の問題はないが、ロール表面に生じる材料の疵付きに対してはクロスミルによる同様のロール磨き効果が得られ、歩留まり及び生産性が向上する。

【0064】また、第1の圧延機8～11に用いられる作業ロールクロスミルでは作業ロールにベンディング力を付与することについては述べなかったが、後述する図14に示すように作業ロールにベンディング力を付与する手段を設けてもよい。

【0065】また、近年、図6及び図7に示すように、瓢箪形のクラウン形状をしたロールを有する圧延機が開発されており、これを後段の第2の圧延機12～14において上記HCミルの代わりに用いてもよい。図6及び図7にその異形ロール圧延機を示す。図6に示す圧延機は、上下一対の作業ロール2b、3bと、上下一対の中間ロール4b、5bと、上下一対の補強ロール6b、7bとを有し、中間ロール2b、3bは互いに点対称的な瓢箪形のクラウン形状を有し、ロール軸方向に移動可能であり、この一対の中間ロール4b、5bを互いに逆方向に移動させることで圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する。また、図7に示す圧延機は、上下一対の作業ロール2c、3cと、上下一対の補強ロール6c、7cとを有し、作業ロール2c、3cは互いに点対称的な瓢箪形のクラウン形状を有し、ロール軸方向に移動可能であり、この一対の作業ロール2c、3cを互いに逆方向に移動させることで圧延材料の板幅方向板厚分布を制御する。これら異形ロール圧延機も瓢箪形クラウンの軸方向移動により板端部形状を集中的に修正する機能を有している。したがって、これらの異形ロール圧延機を後段のスタンドに配置することにより、図1に示す実施例と同様に高い複合形状制御能力を発揮させることができる。なお、これから述べる実施例においても、HCミルに代え図6及び図7に示す異形ロール圧延機を用いることができることは同様である。

【0066】第2の実施例

本発明の第2の実施例を図8により説明する。本実施例も本発明を熱間圧延に適用したものである。本実施例では、第1スタンドに第1の圧延機8として図2に示す作業ロールクロスミルを配置し、最終の第7スタンドには第2の圧延機14として図3に示すHCミルを配置

し、中間の第2から第6スタンドにはロールクロスのない従来の4段圧延機9A～13Aを配置している。

【0067】前述したように、通常の圧延スケジュールでは、第1スタンドの圧下率が最も大きく、ここで大きな板クラウンが付いてしまうと、以後のスタンドでこれを修正することが困難になる。したがって、第1スタンドには板クラウン修正能力が大きく、かつ前述した理由から作業ロール径が大きく、ロール表面をきれいに保つ能力の圧延機を設置する必要がある。また、最終スタンドでは板厚が小さくなるため板端部での材料板幅方向変形が小さく、板端部での平坦度が問題となる。そこで最終スタンドには板端部形状の修正能力が高い圧延機を設置する必要がある。この間の圧延機は従来機種でも特に問題はない。

【0068】本実施例は、以上の考えに基づいており、第1スタンドに作業ロールクロスミルを、最終の第7スタンドにはHCミルを配置することにより、第1スタンドでロールクロス効果によって板幅中央部付近からの板厚分布形状、すなわち板クラウンを制御し、最終スタンドでロール移動と作業ロールベンディングにより板端部形状を集中的に修正し、これにより高い複合形状制御能力を発揮させることができる。また、第1スタンドの作業ロールクロスミルにより材料およびロールに疵を発生させることがない等、図1の実施例と同等の効果を得ることができる。なお、本実施例も冷間圧延にも適用して、複合形状制御能力及び疵付の減少に関して同様の効果を得ることができる。

【0069】第3の実施例

本発明の第3の実施例を図9により説明する。本実施例も本発明を熱間圧延に適用したものである。この実施例では、前段の第3および第4スタンドに第1の圧延機10、11として図2に示す作業ロールクロスミルを配置し、後段の第5スタンドから第7スタンドまでには第2の圧延機12～14として図3に示すHCミルを配置し、前段の第1および第2スタンドにはロールクロスのない従来の4段圧延機8B、9Bを配置している。

【0070】先に述べたように前段スタンドの作業ロールには黒皮が付着する。これがロール軸方向均一に付着すれば特に問題はなく、かえって好ましい場合が多い。すなわち、黒皮は金属酸化物で硬く、耐摩耗性に優れる等の特徴がある。そこで、黒皮の付着しやすい第1、第2スタンドを従来型の4段圧延機とし、黒皮を積極的に付着させ、耐摩耗性を向上させる。黒皮付着が不安定になりがちな第3スタンドから図2に示す作業ロールクロスミルを配置し、ロールクロスによる磨き効果を利用してロール疵の発生を防止する。

【0071】また、第1、第2スタンドに従来の4段圧延機8B、9Bを配置したことによる板クラウン制御能力の低下については第3、第4スタンドの作業ロールクロスミル10、11で補い、前段の第1～第4スタンド

全体で高い板クラウン制御能力を発揮できる。したがって、本実施例においても上記実施例と同等の効果を得ることができる。

【0072】なお、上記第3の実施例において、第1、第2スタンドを従来型の4段圧延機とする代わりに、作業ロールと補強ロールと一緒に水平面で上下にクロスさせる圧延機、すなわちPCミルを用いてもよい。図10にその配列を示す。図10において、第1、第2スタンドにはPCミル8D、9Dが配置されている。PCミルは、図11に示すように、一对の作業ロール2d、3dと、一对の補強ロール6d、7dとを有し、一对の作業ロール2d、3dをそれを支える一对の補強ロール6d、7dと共に水平面で互いにクロスさせ、圧延材料の板幅方向板厚分布を制御している。このPCミルを用いた図10の配列によっても第3の実施例と同等の効果を得られる。

【0073】第4の実施例

本発明の第4の実施例を図12により説明する。本実施例は主として冷間圧延に用いられる配置である。本実施例では、最終スタンド前の第4スタンドに第1の圧延機11として図2に示す作業ロールクロスミルを配置し、最終の第5スタンドには第2の圧延機12として図3にHCミルを配置し、前段の第1から第3スタンドにはロールクロスのない従来の4段圧延機8C～10Cを配置している。

【0074】冷間圧延では板クラウン修正よりも形状（平坦度）の修正能力が要求される。特に板幅が広い場合、単純な端伸びや中伸びばかりでなく、これらが入り混じった複合形状の修正能力が必要である。この方法は前述したが、板幅中央部付近からの分布形状に影響を与える手段と、板端部に集中的に効果を与える手段とを適宜組み合わせることにより行う。最終圧延製品の形状に大きな影響を与えるスタンドは最終の第nスタンド（図12の場合は第5スタンド）とその前の第n-1スタンド（図12の場合は第4スタンド）である。そこで、第n-1スタンドには板幅中央部付近からの分布形状に影響を与える図2に示す作業ロールクロスミルを、最終第nスタンドには板端部に集中的に効果を与える図3に示すHCミルをそれぞれ配置し、これらの効果を適宜組み合わせることで複合形状を修正する。勿論この配列は第n-1スタンドに図3に示すHCミル、最終第nスタンドに図2に示す作業ロールクロスミルと逆にしてもよい。

【0075】本実施例によっても、第1の実施例と同様、複合形状修正能力を向上することができる。また、作業ロールクロスミルを配置したので、ロールの磨き効果による歩留まり及び生産性向上の効果が得られる。

【0076】第5の実施例

本発明の第5の実施例を図13～図16により説明する。本実施例も主として冷間圧延に用いられる配置である。本実施例では、図1に示す第1の実施例における前

段の第1～第4スタンドに第1の圧延機8E～11Eとして作業ロールベンディング機能を有する作業ロールクロスミルを配置し、後段の第5～第7スタンドに第2の圧延機12E～14Eとして、HCミルの代わりに作業ロールベンディング機能を有するPCミルを配置している。

【0077】作業ロールベンディング機能を有する作業ロールクロスミルの構造を図14及び図15に示す。図中、図4及び図5に示す部材と同等の部材には同じ符号を付している。図14及図15に示すように、作業ロール2、3にベンディング力を付与するためのシリンダー119、119が油圧ジャッキ108、109をはさむ形でプロジェクトブロック107に内蔵されている。このシリンダー119、119は作業ロールチョック103の両スタンドに向けて突出したヒレ部分103aに作用し、凸あるいは凹のロール間ギャッププロフィールをつくる。

【0078】作業ロールベンディング機能を有するPCミルについては図示しないが、上記作業ロールクロスミルと同様にベンディング力を付与する手段が設けられている。

【0079】複合形状を修正するためには、前にも述べたように、板幅方向板厚分布パターンに及ぼす影響の異なる2種類以上の形状修正手段が必要である。大径の作業ロールを使用する場合には、ロールクロスの影響と作業ロールベンディングの影響がほぼ等しく、複合形状の修正効果が望めない。しかし、ロール径の小さい場合、作業ロールクロスミルとPCミルとでは作業ロールベンディングの形状パターンに及ぼす影響が異なる。すなわち、PCミルは通常の4段圧延機と同様に、作業ロールベンディング効果を阻害する図16に示すような有害接触部が存在し、ここから加わる力が作業ロールが撓むのを妨げている。一方、作業ロールクロスミルでは補強ロールに対して作業ロールがクロスすることにより、PCミルでは鉛直方向から加わった有害接触部からの力が斜め方向から加わることになる。ベンディング効果を阻害するのは力の鉛直成分であるから、作業ロールクロスミルでは斜めになった分、力の鉛直成分はわずかながら小さくなる。作業ロール径が大きいと、上記鉛直成分の違いによる撓みの違いは小さいが、径が小さいと撓みの違いが大きくなる。以上のように、小径作業ロールを用いる場合は、作業ロールクロスミルとPCミルで作業ロールベンディング特性に差が生じ、これらを図13に示すように並べることにより第1の実施例と同様に複合形状を修正することができる。

【0080】従って本実施例によっても、複合形状修正能力向上の効果が得られ、またロールの磨き効果による歩留まり及び生産性向上の効果が得られる。

【0081】第6の実施例

図17に本発明を熱間圧延に適用した第6の実施例を示

す。本実施例は、図1に示す第1の実施例の潤滑剤供給装置に関する実施例を示すものである。図2に示す作業ロールクロスミルでは、前述したように、補強ロール2, 3と作業ロール6, 7の間にスラスト力が発生するため、この間に潤滑剤を供給し摩擦係数を下げている。しかし、摩擦係数を下げすぎると圧延材料の噛み込み時にスリップし、圧延不能に陥る。このため、潤滑剤供給量はできるだけ少ない方がよい。また、材料噛み込み直前に潤滑剤の供給を停止し、噛み込んだ後に再度供給を開始するようにする。

【0082】そこで図17の実施例では、図1に示す第1の圧延機（作業ロールクロスミル）8～11の各々に、弁15～18、ノズル100～107、潤滑剤の供給源であるタンク38およびポンプ39で構成される潤滑材供給装置を設置し、この潤滑剤供給装置の弁15～18を供給量調節器22～25および制御装置30で制御する。圧延機群の入側に圧延材料検出器29が設置され、圧延材料1の有無を検出する。圧延材料検出は温度計を用いて検出するのが普通である。また、各スタンドには圧延材料の噛み込みを検出するためのロードセル31～34が設置されている。

【0083】圧延材料検出器29で圧延材料が入ってきたことが検出されると、その信号が制御装置30に取り込まれ、直ちに供給停止信号が第1スタンドの供給量調節器22に送られる。制御装置30には各スタンドの通板速度がインプットされており、材料が各スタンド間を通過する時間を計算し、順次その時間をずらせてその後のスタンドの供給量調節器に供給停止信号を送る。一方、噛み込んだ後は直ちに供給を再開する必要がある。このため、各スタンドに設置されたロードセル31～34で噛み込みを検知し、供給開始信号を供給量調節器22～25に出力する。潤滑剤は供給源のタンク38からポンプ39によって送られる。以上により、スラスト力過大による事故および噛み込み時のスリップ事故がなくなり、生産性が向上する。

【0084】第7の実施例

本発明の第7の実施例を図18により説明する。本実施例は上記と同様に潤滑材供給装置に関するものである。一般に圧延スケジュールは圧延動力が各スタンド均一になるように決められる。このため、圧延荷重は必ずしも各スタンドで同程度とはならない。前段スタンドでは速度が遅い分圧延荷重が大きく、後段スタンドでは逆に小さくなる傾向にある。作業ロールクロスミルで発生するスラスト力は圧延荷重にほぼ比例するため、前段スタンドでは後段スタンドに比べスラスト力が大きく、ロールやベアリングの交換頻度が高く、無駄なメンテナンス時間を取られていた。前段スタンドでは後段スタンドに比べて摩擦力低減能力の大きい潤滑剤を用いれば、この欠点は無くなる。

【0085】そこで、図18の実施例では第1の圧延機

（作業ロールクロスミル）8～11を2グループに分け、潤滑材供給装置もこのグループ分けに対応して2つのグループに分け、前段の第1グループの作業ロールクロスミル8, 9には摩擦力低減能力の大きい潤滑剤、もしくは濃度の高い潤滑剤をタンク42からポンプ43で供給し、第2グループの作業ロールクロスミル10, 11ではそれとは異なる潤滑剤、すなわち摩擦力低減能力の小さい潤滑材もしくは濃度の低い潤滑剤をタンク40からポンプ41で供給する。このようにすれば、各スタンドでのスラスト力が均一化され、無駄な時間が減り、やはり生産性の向上につながる。また、潤滑剤の使用量も低減する。

【0086】第8の実施例

本発明の第8の実施例を図19により説明する。本実施例も潤滑材供給装置に関するものである。これまでの実施例では潤滑剤として上下のロールに同じものを供給していたが、通常ロールの潤滑状態は上下で異なり、ロール摩耗量も上下で差があることの方が多い。一般に熱間圧延では大量の冷却水を用いるため、下側のロールでは潤滑剤が流されやすい。このため、下側の摩擦係数が大きくなり摩耗量が増大する。

【0087】そこで、圧延機の上ロールと下ロールで潤滑剤の供給系統を分け、濃度の異なる潤滑剤を供給する。図19の実施例では、上ロールに潤滑剤を供給する装置として弁44～47およびノズル100, 102, 104, 106を設置し、下ロールに潤滑剤を供給する装置として弁15～18およびノズル101, 103, 105, 107を設置し、上ロール系統にはタンク51からポンプ52によって上ロール用の潤滑剤を、下ロール系統にはタンク38からポンプ39によって上ロール用よりも濃度の高い潤滑剤をそれぞれ供給する。これにより下の異常摩耗が防止され、無駄なロール組替え時間が減り、生産性の向上につながる。

【0088】第9の実施例

潤滑材供給装置を複数系統に分ける場合の本発明の第9の実施例を図20および図21により説明する。通常、バックアップロールとワークロール間の接触圧力分布は、図21に示すように、板を噛んでいる中央部がロール端部に比べて高い。したがって、ロール軸方向の摩擦係数分布も中央部が高くなる。

【0089】そこで、潤滑材供給装置のノズル群をロール軸方向に3つのグループ110, 111, 112および113, 114, 115に分け、摩擦力の大きいロール中央部のノズル群100, 113には濃度が高く潤滑性の良好な潤滑剤を供給し、端部のノズル群111, 112および114, 115には低濃度の潤滑剤を供給する。すなわち、ロール中央部のノズル群100, 113は共通の弁116、ポンプ118およびタンク119に接続され、タンク119からポンプ118によって高濃縮度の潤滑剤が供給され、端部のノズル群111, 11

2および114, 115は共通の弁117、ポンプ120およびタンク121に接続され、タンク121からポンプ120によって低濃度の潤滑剤が供給される。

【0090】もちろん、先の実施例のように更に上下、あるいはスタンド毎の系統分割と組み合わせてもよい。

【0091】以上のように潤滑材供給装置を複数系統に分けることの意味は、潤滑剤の総量を極力減らそうとするためである。当然すべての供給箇所潤滑性の良好な高濃度の潤滑剤を供給すると、潤滑剤の使用量が膨大となり、圧延製品製造コストが高くなる。このため、低濃度潤滑剤で済ませられる箇所はできるだけ低濃度の潤滑剤を供給する。このようにすれば、潤滑剤使用量が必要最少限で済み、製造コストの上昇を抑えることができる。

【0092】第10の実施例

上記の実施例では潤滑材供給装置を複数系統に分けたが、潤滑剤供給装置を2重に設け、複数系統化してもよい。例えば、同じ場所に濃度の異なる2系統の潤滑剤を供給できるようにし、スラスト力を検出して過大になった場合に、濃度の大きい潤滑剤供給系統を開いて摩擦係数を下げる。図22はこのような実施例を示すもので、通常の潤滑剤供給系統であるノズル130, 131、弁15、ポンプ39およびタンク38のラインの他に、非常用の系統としてノズル132, 133、弁53、ポンプ58およびタンク57のラインを備えている。作業ロール2, 3のスラスト力をロードセル55, 56で検出し、供給量調節器54に出力する。調節器54ではスラスト力がある設定値以上になった場合、弁53を開き、タンク57中の濃度の高い潤滑剤を噴射して摩擦係数を下げる。このようにすれば、スラスト力が過大になってロール焼付き等の事故が発生することを防止でき、ロールの寿命を長くすることができる。

【0093】その他の実施例

本発明の更に他の実施例を図23～図25により説明する。図23～図25の各実施例は、第1スタンドから第7スタンドまでの全スタンドに図2に示す作業ロールクロスミルを配置したものに図17～図19の潤滑剤供給装置に関する実施例の考えを適用したものである。

【0094】すなわち、図23に示す実施例においては、第1スタンドから第7スタンドまでの全スタンドに第1の圧延機8～11及び第2の圧延機12D～14Dとして図2に示す作業ロールクロスミルが配置され、圧延材料1はこれら作業ロールクロスミルにより連続的にタンデム圧延される。

【0095】前述したように、図2に示す作業ロールクロスミルは、一対の作業ロール2, 3をそれを支える補強ロール6, 7に対して傾斜させながら作業ロール同士を水平面内でクロスさせ、板幅方向板厚分布を制御する。

【0096】作業ロールクロスミルでは、補強ロール

2, 3と作業ロール6, 7の間にスラスト力が発生するため、この間に潤滑剤を供給し摩擦係数を下げている。しかし、摩擦係数を下げすぎると圧延材料の噛み込み時にスリップし、圧延不能に陥る。このため、潤滑剤供給量はできるだけ少ない方がよい。また、材料噛み込み直前に潤滑剤の供給を停止し、噛み込んだ後に再度供給を開始するようにする。

【0097】そこで図23の実施例では、第1の圧延機（作業ロールクロスミル）8～11および第2の圧延機（作業ロールクロスミル）12D～14Dの各々に、弁15～21、ノズル100～107および150～155、潤滑剤の供給源であるタンク38およびポンプ39で構成される潤滑材供給装置を設置し、この潤滑剤供給装置の弁15～21を供給量調節器22～28および制御装置30で制御する。圧延機群の入側に圧延材料検出器29が設置され、圧延材料1の有無を検出する。圧延材料検出は温度計を用いて検出するのが普通である。また、各スタンドには圧延材料の噛み込みを検出するためのロードセル31～37が設置されている。

【0098】圧延材料検出器29で圧延材料が入ってきたことが検出されると、その信号が制御装置30に取り込まれ、直ちに供給停止信号が第1スタンドの供給量調節器22に送られる。制御装置30には各スタンドの通板速度がインプットされており、材料が各スタンド間を通過する時間を計算し、順次その時間をずらせてその後のスタンドの供給量調節器に供給停止信号を送る。一方、噛み込んだ後は直ちに供給を再開する必要がある。このため、各スタンドに設置されたロードセル31～37で噛み込みを検知し、供給開始信号を供給量調節器22～28に出力する。潤滑剤は供給源のタンク38からポンプ39によって送られる。以上により、スラスト力過大による事故および噛み込み時のスリップ事故がなくなり、生産性が向上する。

【0099】また、一般に圧延スケジュールは圧延動力が各スタンド均一になるように決められる。このため、圧延荷重は必ずしも各スタンドで同程度とはならない。前段スタンドでは速度が遅い分圧延荷重が大きく、後段スタンドでは逆に小さくなる傾向にある。作業ロールクロスミルで発生するスラスト力は圧延荷重にほぼ比例するため、前段スタンドでは後段スタンドに比べスラスト力が大きく、ロールやベアリングの交換頻度が高く、無駄なメンテナンス時間を取られていた。前段スタンドでは後段スタンドに比べて摩擦力低減能力の大きい潤滑剤を用いれば、この欠点は無くなる。

【0100】そこで、図24の実施例では第1の圧延機（作業ロールクロスミル）8～11および第2の圧延機（作業ロールクロスミル）12D～14Dを3グループに分け、潤滑材供給装置もこのグループ分けに対応して3つのグループに分け、前段の第1グループの圧延機8, 9, 10には摩擦力低減能力の最も大きい潤滑剤、

もしくは濃度の最も高い潤滑剤をタンク42からポンプ43で供給し、第2グループの圧延機11、12D、13Dではそれとは異なる潤滑剤、すなわち摩擦係数低減能力のより小さい潤滑材もしくは濃度のより低い潤滑剤をタンク40からポンプ41で供給し、第3グループの圧延機14Dでは摩擦係数低減能力の最も小さい潤滑材もしくは濃度の最も低い潤滑剤をタンク38からポンプ39で供給する。このようにすれば、各スタンドでのスラスト力が均一化され、無駄な時間が減り、やはり生産性の向上につながる。また、潤滑剤の使用量も低減する。

【0101】更に、図23および図24の実施例では潤滑剤として上下のロールに同じものを供給していたが、通常ロールの潤滑状態は上下で異なり、ロール摩耗量も上下で差があることの方が多い。一般に熱間圧延では大量の冷却水を用いるため、下側のロールでは潤滑剤が流れやすい。このため、下側の摩擦係数が大きくなり摩耗量が増大する。

【0102】そこで、図25の実施例では、作業ロールクロスミルの上ロールと下ロールで潤滑剤の供給系統を分け、濃度の異なる潤滑剤を供給する。すなわち、上ロールに潤滑剤を供給する装置として弁44～50およびノズル100、102、104、106、150、152、154を設置し、下ロールに潤滑剤を供給する装置として弁15～21およびノズル101、103、105、107、151、153、155を設置し、上ロール系統にはタンク51からポンプ52によって上ロール用の潤滑剤を、下ロール系統にはタンク38からポンプ39によって上ロール用よりも濃度の高い潤滑剤をそれぞれ供給する。これにより下の異常摩耗が防止され、無駄なロール組替え時間が減り、生産性の向上につながる。

【0103】更に、図示はしないが、第1スタンドから第7スタンドまでの全スタンドに作業ロールクロスミルを配置したタンデム圧延機に、図20および図22に示す潤滑材供給装置の系統構成を適用してもよいことは勿論である。

【0104】以上、本発明の幾つかの実施例を説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではなく、種々の変形例が考えられる。例えば、タンデム圧延機の台数は本例に示す7台とは限らず、何台でも構わない。また、作業ロールクロスミルとHCミル等の圧延機の台数割合も本例以外に種々考えられる。

【0105】

【発明の効果】本発明によれば、作業ロールクロスミルとこれと圧延材料の板厚方向板厚分布パターンに及ぼす影響の異なる形状制御機能を有する圧延機とを組み合わせ配置したので、複合形状修正能力が向上し、品質のよい製品を生産できると共に、ロール磨き効果によりロール表面を常に疵の無い状態に保ち、歩留まり及び生産性を向上できる。また、熱間圧延においては、大径作業

ロールが使用できるので、作業ロールの高温化が抑制されロール材質の劣化を低減でき、また、板厚の大きい材料に対して十分な噛込性を確保できる。

【0106】また、本発明によれば、作業ロールクロスミルへの材料噛み込み直前に潤滑剤の供給を停止し、噛み込んだ後に再度供給を開始するようにすることができ、これにより噛み込み時のスリップ事故がなくなり、生産性が向上する。

【0107】更に、本発明によれば、作業ロールクロスミルに対する必要な潤滑を確保しつつ、潤滑剤の使用量を減らすことができる。

【0108】また、本発明によれば、作業ロールクロスミルのスラスト力が過大になったときに摩擦係数を下げ、ロール焼付き等の事故が発生することを防止でき、ロールの寿命を長くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例によるタンデム圧延機の概略図である。

【図2】図1に示す第1の圧延機（作業ロールクロスミル）の概略図である。

【図3】図1に示す第2の圧延機（HCミル）の概略図である。

【図4】図2に示す作業ロールクロスミルの部分断面正面図である。

【図5】図4に示す作業ロールクロスミルの部分断面平面図である。

【図6】図1に示すHCミルの代わりに配置する異形ロール6段圧延機の概略図である。

【図7】図1に示すHCミルの代わりに配置する異形ロール4段圧延機の概略図である。

【図8】本発明の第2の実施例によるタンデム圧延機の概略図である。

【図9】本発明の第3の実施例によるタンデム圧延機の概略図である。

【図10】図9に示す実施例の変形例によるタンデム圧延機の概略図である。

【図11】図10に示すPCミルの概略図である。

【図12】本発明の第4の実施例によるタンデム圧延機の概略図である。

【図13】本発明の第5の実施例によるタンデム圧延機の概略図である。

【図14】作業ロールベンディング機能を有する作業ロールクロスミルの部分断面正面図である。

【図15】図14に示す作業ロールクロスミルの部分断面平面図である。

【図16】ロールベンディングの際の有害接触部を説明する図である。

【図17】本発明の第6の実施例によるタンデム圧延機の概略図である。

【図18】本発明の第7の実施例によるタンデム圧延機

の概略図である。

【図19】本発明の第8の実施例によるタンデム圧延機の概略図である。

【図20】本発明の第9の実施例における作業ロールクロスミルの概略図である。

【図21】圧延機のロール摩擦力分布を示す図である。

【図22】本発明の第10の実施例におけるクロスミルの概略図である。

【図23】本発明の更に他の実施例によるタンデム圧延機の概略図である。

【図24】本発明の更に他の実施例によるタンデム圧延機の概略図である。

【図25】本発明の更に他の実施例によるタンデム圧延機の概略図である。

【符号の説明】

1 板材

2, 3 ワークロール

4, 5 中間ロール

6, 7 バックアップロール

8~11 第1の圧延機（作業ロールクロスミル）

12~14 第2の圧延機（HCミル）

15~18 弁（潤滑剤供給装置）

22~25 供給量調節器

29 材料検出器（第1の検出手段）

30 制御装置

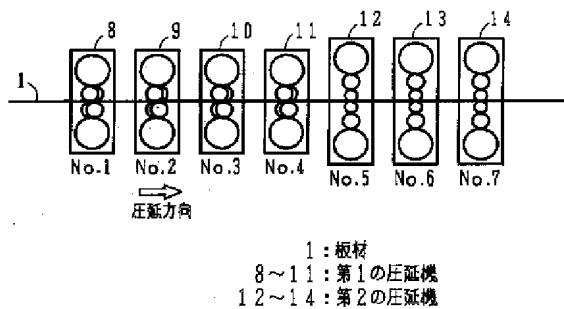
31~34 ロードセル（第2の検出手段）

38, 40, 42, 51, 119, 121 タンク（潤滑剤供給源）

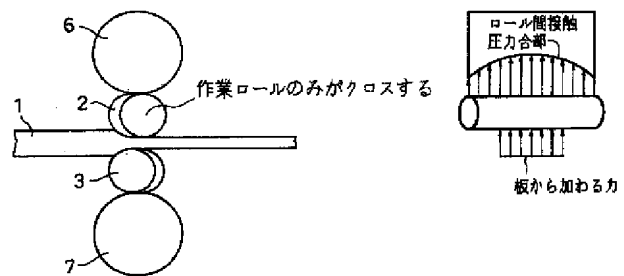
44~47 弁（潤滑剤供給装置）

100~107 ノズル

【図1】

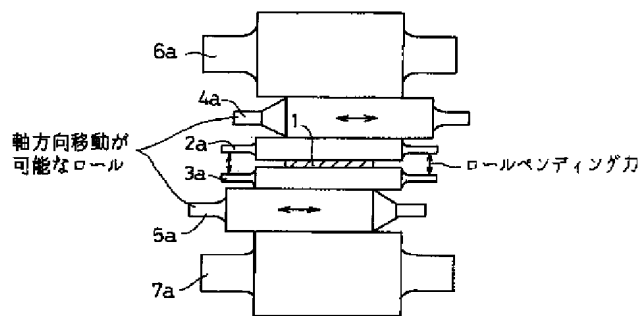


【図2】

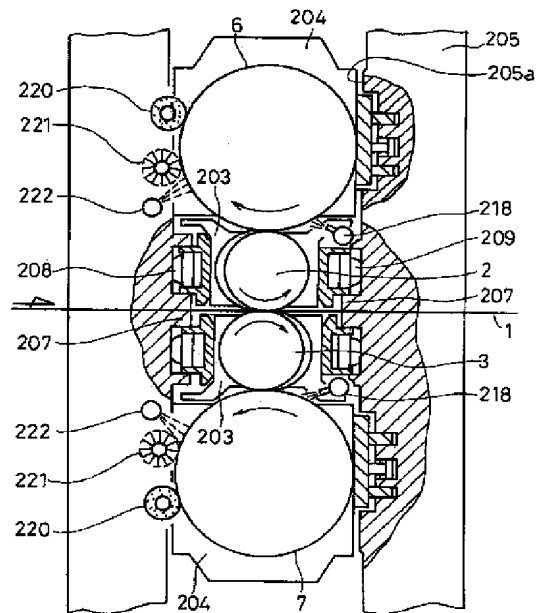


【図21】

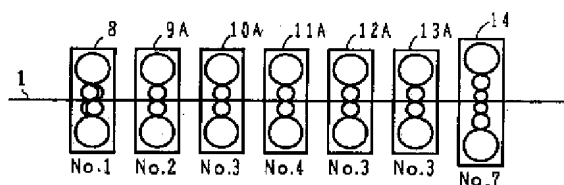
【図3】



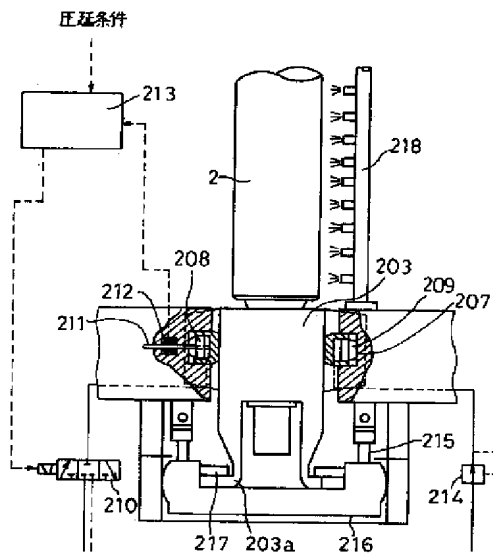
【図4】



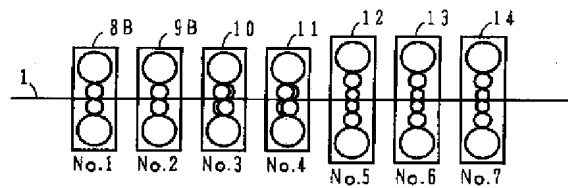
【図8】



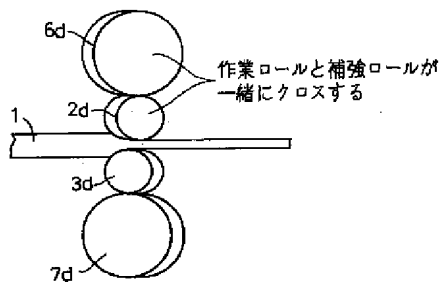
【図5】



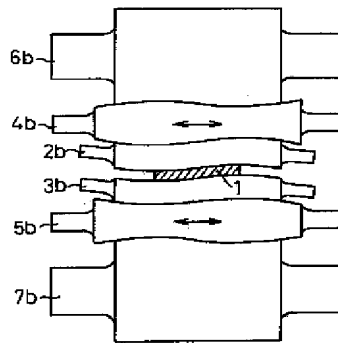
【図9】



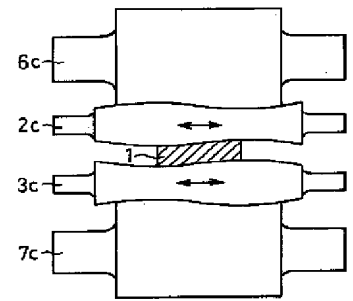
【図11】



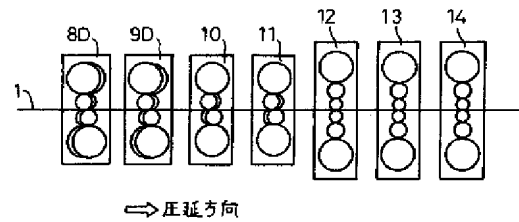
【図6】



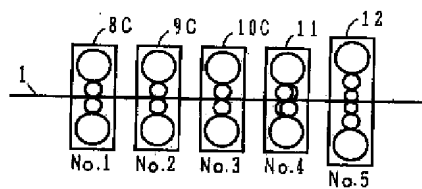
【図7】



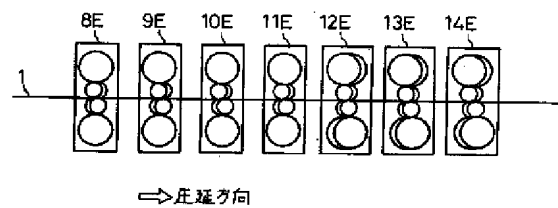
【図10】



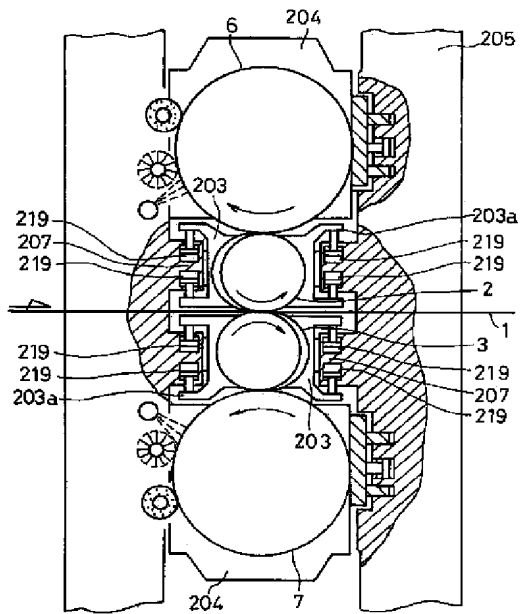
【図12】



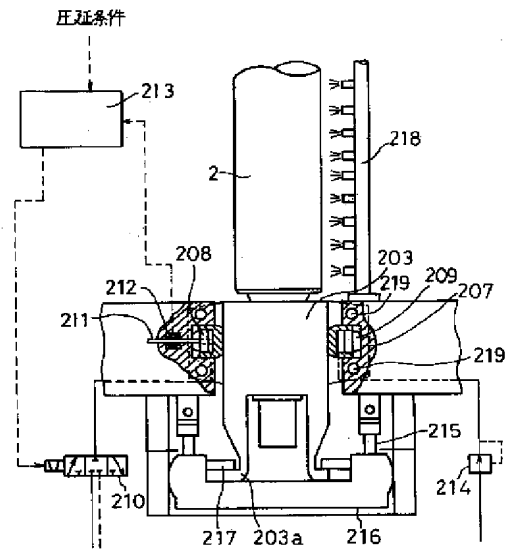
【図13】



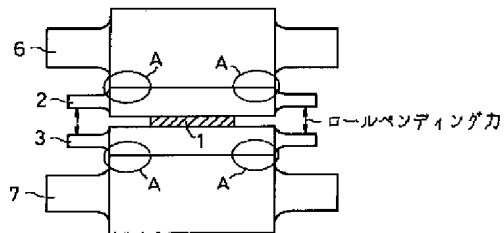
【図14】



【図15】

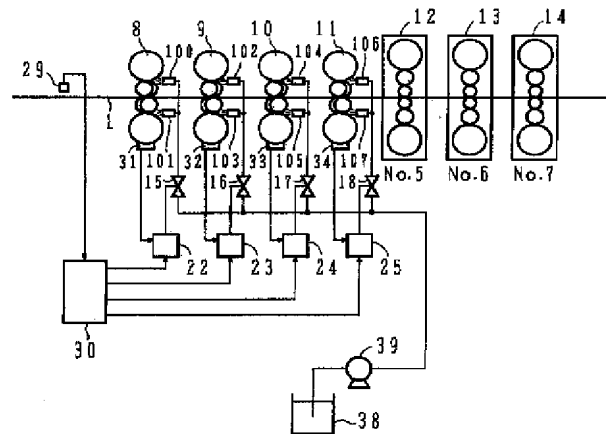


【図16】



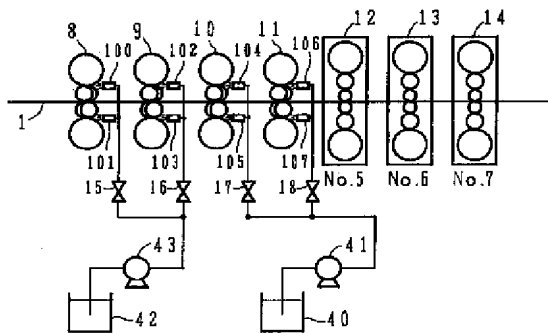
A: ロールベンディング力による
ワークロールたわみ変形を
阻止する有害接触部。

【図17】

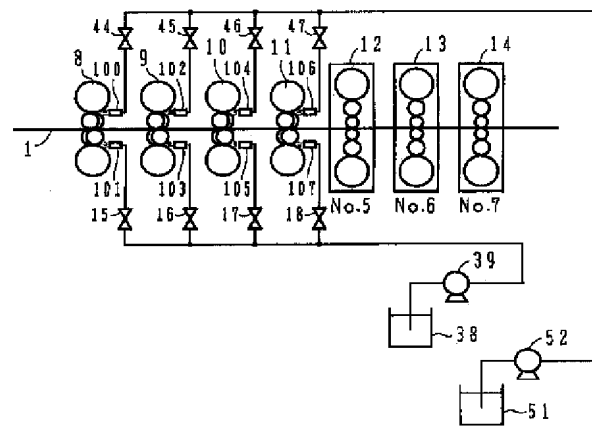


- 15~18: 弁 (潤滑剤供給装置)
- 22~25: 供給量調節器
- 29: 材料検出器 (第1の検出手段)
- 30: 制御装置
- 31~34: ロードセル (第2の検出手段)
- 38: タンク (潤滑剤供給源)

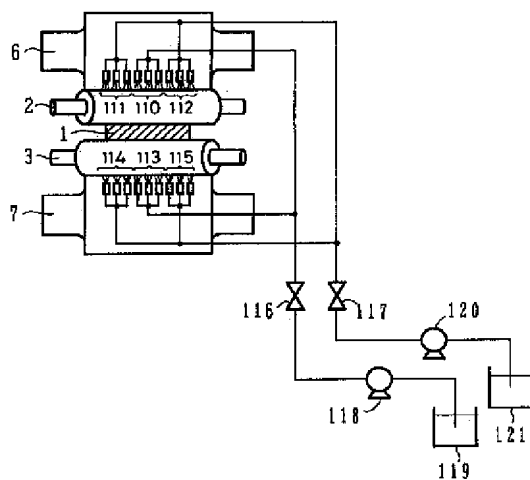
【図18】



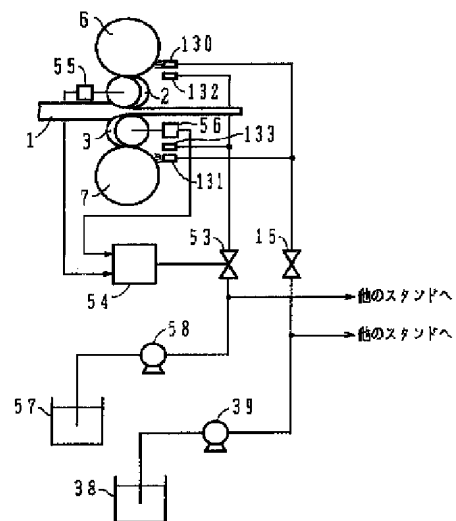
【図19】



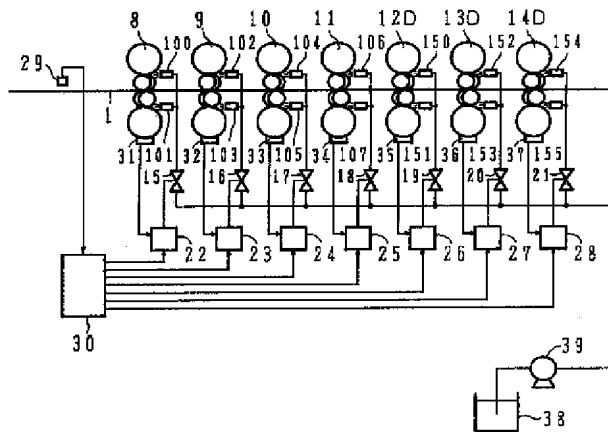
【図20】



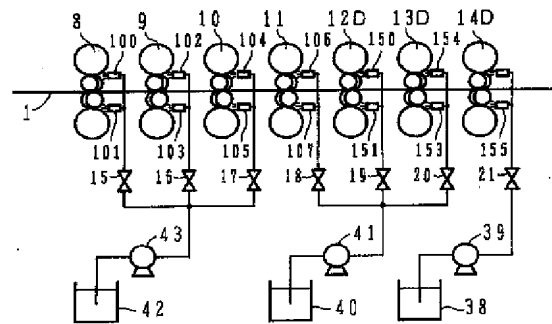
【図22】



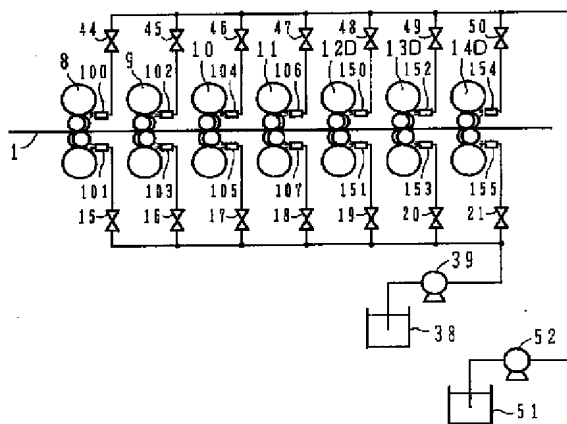
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁵

B 2 1 B 37/00

識別記号

庁内整理番号

B 8315-4E

F I

技術表示箇所

(72)発明者 佐藤 宏司

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内

(72)発明者 芳村 泰嗣

茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会
社日立製作所日立工場内

(72)発明者 高倉 芳生

茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会
社日立製作所日立工場内

(72)発明者 加賀 慎一

茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会
社日立製作所日立工場内